

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Patentschrift
⑯ DE 3804424 C1

⑯ Int. Cl. 4:
F04B 21/04
F 04 B 1/12
F 16 J 1/00

⑯ Aktenzeichen: P 38 04 424.2-15
⑯ Anmeldetag: 12. 2. 88
⑯ Offenlegungstag: —
⑯ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 24. 8. 89

Behördeneigentum

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Hydromatik GmbH, 7915 Ellingen, DE

⑯ Vertreter:

Mitscherlich, H., Dipl.-Ing.; Gunschmann, K.,
Dipl.-Ing.; Körber, W., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.;
Schmidt-Evers, J., Dipl.-Ing.; Melzer, W., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑯ Erfinder:

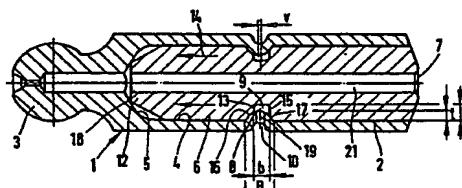
Adler, Bernhard, 7915 Thalfingen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 24 28 017
DE-OS 19 20 140
DE-GM 72 08 800

⑯ Kolben für Axialkolbenmaschinen

Ein Kolben (1) für Axialkolbenmaschinen, bestehend aus einem Hohlkörper (2) mit einem axialen Hohlräum (4), in dem ein letzter wenigstens teilweise ausfüllendes Füllstück (6) aus einem spezifisch leichteren Material als das Material des Kolbens (1) eingesetzt ist, wobei das Füllstück (6) durch eine vom Hohlkörper (2) radial einwärts vorspringende Schulter axial im Hohlräum (4) gesichert ist, ist so auszugestalten, daß bei einfacher Bauweise eine stabile axiale Sicherung des Füllstücks (6) gewährleistet ist. Dies wird dadurch erreicht, daß das Füllstück (6) eine zwischen seinen Enden an seiner Mantelfläche angeordnete Ausnehmung (9) aufweist, in die hinein der die Ausnehmung (9) überdeckende Abschnitt des Hohlkörpers (2) formschlüssig und kraftschlüssig eingedrückt ist (Eindrückung 8).



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kolben nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solcher allgemein mit Leichtkolben bezeichneter Kolben ist in der DE-OS 19 20 140 beschrieben und dargestellt. Bei dieser bekannten Ausgestaltung ist der Kera bzw. Füllkörper in den Hohlraum des Kolbens eingeschraubt. Das hierzu vorhandene Innen- und Außen Gewinde befindet sich am inneren Ende des Hohlraums bzw. des Füllstücks. Zur axialen Sicherung des Füllstücks im Hohlraum dient eine Schulter des Hohlkörpers, die vor das äußere Ende des Füllstücks greift. Diese Schulter wird durch einen in eine Nut in der Wandung des Hohlraums eingesetzten Sicherungsring gebildet, wobei zwischen diesem Sicherungsring und dem äußeren Ende des Füllstücks eine Federscheibe angeordnet ist. Hierdurch wird das Füllstück zum einen durch den Grund des Hohlraums und zum anderen durch die Schulter axial gesichert, wobei zu bemerken ist, daß der Gewindeeingriff eine solche axiale Sicherung nicht gewährleisten kann, weil aufgrund des Bewegungsspiels im Gewinde und der im Betrieb des Kolbens stoßweisen Druck- sowie Trägheitskraftbelastungen das Einschraubgewinde ausschlagen und das sich im Einschraubgewinde vorhandene Spiel noch wesentlich vergrößern würde, was zwangsläufig zu einer Lockerrung des Füllstücks führen würde.

Es ist auch zu berücksichtigen, daß bei der bekannten Ausgestaltung der Sicherungsring im Funktionsbetrieb seinen Sitz auszuarbeiten vermag, oder auch gesprengt werden könnte. Es zeigt sich somit, daß bei der bekannten Ausgestaltung die axiale Sicherung ziemlich unsicher ist. Sie ist darüber hinaus vielgliedrig, wodurch die Herstellungskosten des Kolbens erhöht werden.

Aus dem DE-GM 71 08 800 ist ein Kolben der eingangs angegebenen Art zu entnehmen, dessen Füllstück durch eine Einbördelung eines über das äußere Ende des Kolbens hinausragenden Randes des Hohlkörpers axial gesichert ist. Bei dieser bekannten Ausgestaltung ist es schwierig, einen festen Sitz des Füllstücks an der Einbördelung zu erreichen, da diese nach dem Bördeln etwas zurückfedert. Allerdings ist eine Einbördelung zwecks Schutz gegen Kavitation vorteilhaft.

Eine ähnliche Sicherung für ein durch Formspitzen eingebrachtes Füllstück aus Kunststoff ist aus der DE-OS 24 28 017 zu entnehmen. Bei dieser bekannten Ausgestaltung springen an der Öffnung des Hohlkörpers von dessen Innenwand Stege in den Hohlraum vor, die das Füllstück formschlüssig sichern sollen. Bei dieser Ausgestaltung erscheint nur eine labile axiale Sicherung möglich, da der Kunststoff beim Abkühlen nach dem Formspitzen verhältnismäßig stark schwindet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kolben der eingangs bezeichneten Art so auszustalten, daß bei einfacher und kostengünstiger Bauweise eine stabile axiale Sicherung des Füllstücks gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 oder 2 gelöst.

Bei der erfundsgemäßen Ausgestaltung ist das Füllstück durch wenigstens eine nach dessen Einsetzen durch Druck von außen auf den Hohlkörper geformte Eindrückung gesichert, die in eine Ausnehmung formschlüssig einfaßt und dabei die Ausnehmung teilweise oder auch voll auszufüllen vermag. Die erfundsgemäße Eindrückung führt zu einer stabilen und spielfreien Sicherung, da sie zum einen ein einstückiges Teil des Hohlkörpers ist sowie durch den unmittelbaren Eingriff

in die Ausnehmung eine spielfreie axiale Sicherung des Füllstücks gewährleistet, und zum anderen ein massives Sicherungselement ergibt. Außerdem übt die Eindrückung eine radiale oder axiale Klemmwirkung auf das Füllstück aus, wodurch letzteres fest eingespannt ist. Während bei der Ausgestaltung nach Anspruch 1 die Eindrückung in eine am Füllstück vor dessen Einsetzen eingearbeitete Ausnehmung eingedrückt wird, sind dagegen bei der Ausgestaltung nach Anspruch 2 zwei Eindrückungen axial nebeneinander vorgesehen, die ohne vorheriges Ausbiegen einer Ausnehmung im Füllstück in den Hohlkörper und in das Füllstück unter Verformung beider Teile eingedrückt werden, wobei auch in diesem Fall im Füllstück eine Ausnehmung eingedrückt wird, in die die Eindrückung eingequetscht ist. Dabei ergibt sich aufgrund der Nebeneinanderzuordnung der Eindrückungen zwischen letzteren eine gegeneinander wirksame Stauchung des Materials des Füllstücks wodurch eine radiale und axiale Einklemmung des Füllstücks zwischen den Eindrückungen erreicht wird, die auch unter Berücksichtigung zu erwartender Wärmeausdehnung der Materialien zu einer stabilen Befestigung führt.

Die durch die Ausgestaltung nach Anspruch 1 erreichbare spielfreie axiale Sicherung ergibt sich sowohl dann, wenn die Eindrückung gegen beide Seiten bzw. Flanken der Ausnehmung drückt, als auch dann, wenn das Füllstück gegen den Grund oder gegen die Schulter des Hohlraums drückt und die Eindrückung nur gegen die dem Grund bzw. der Schulter des Hohlraums zugewandten Seite bzw. Flanke der Ausnehmung drückt. In beiden Fällen ergibt sich eine stabile axiale Sicherung, die in beiden axialen Richtungen wirksam ist, wobei im ersten Fall der Füllkörper am Grund des Hohlraums bzw. an der Schulter nicht anzuliegen braucht.

Eine gute Anlage der Eindrückung an der wenigstens einen Flanke bzw. Seite der Ausnehmung ist insbesondere bei einer Ausgestaltung gemäß Anspruch 3 vorhanden, weil aufgrund der Verformbarkeit des Materials des Füllstücks die Eindrückung in das Material des Füllstücks verhältnismäßig leicht hineingedrückt werden kann, so daß nicht nur große Anlageflächen sondern auch unter Berücksichtigung vorhandener Materialelastizität eine satte Anlage niedriger Flächenpressung erreicht wird.

Dabei ermöglicht die Ausbildung nach Anspruch 4, daß das sich beim Eindrücken verformende Material des Füllstücks in den sich ergebenden Freiraum zwischen der Eindrückung und dem Grund der Ausnehmung fließen kann.

Zu den vorbeschriebenen Vorteilen führt auch die Ausgestaltung nach Anspruch 5, die zwangsläufig zu einer Verformung der Seiten bzw. Flanken der Ausnehmung führt.

Die Ausbildungen nach den Ansprüchen 6 und 7 ergeben eine axiale Beaufschlagung des Füllstücks in Richtung auf den Grund des Hohlraums bzw. eine diesen ersetzende Schulter, wodurch eine satte Anlage bzw. Vorspannung des Füllstücks am Grund des Hohlraums und somit eine zusätzlich wirksame Axialsicherung gegeben ist. Insbesondere ein solcher Kolben eignet sich auch für den Einsatz bei sehr hohen Drücken.

Im Rahmen der Erfindung ist es gemäß den Ansprüchen 8, 9 und 13 möglich, eine oder mehrere Eindrückungen vorzusehen, die sowohl axial nebeneinander als auch über den Umfang des Kolbens verteilt angeordnet sein können. Gemäß Anspruch 11 ist eine ringförmige Ausführung der Eindrückung vorgesehen, wodurch sich

ein großer Querschnitt und somit ein großer Sicherungsquerschnitt für die Eindrückung ergibt. Eine solche Ausgestaltung lässt sich vorzugsweise durch Einrollen gemäß Anspruch 12 einfach, preiswert und ohne wesentliche Verzugserscheinungen am Kolben verwirklichen.

Durch eine Ausbildung gemäß Anspruch 14 wird das Entlüftungsproblem beim Eindrücken in die Ausnehmung gelöst.

Die in den Ansprüchen 15 und 16 enthaltenen Merkmale ermöglichen eine vorteilhafte Schmierung des Kolbens unter Ausnutzung der beim Eindrücken bzw. Einrollen der Eindrückung sich ergebenden Aussparung bzw. Aussparungen am Außenumfang des Kolbens.

Mit der Ausbildung nach Anspruch 17 wird eine besonders stabile axiale Sicherung für das Füllstück erreicht, weil eine den Hohlkörper ggf. schwächende Aussparung bzw. Einschnürung am Außenumfang nicht entsteht.

Mit der Ausbildung nach Anspruch 18 lassen sich im Betrieb des Kolbens Kavitationsschäden an der freien Stirnfläche des Füllstücks vermeiden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in einer Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen erfundungsgemäß ausgestalteten Kolben für Axialkolbenmaschinen im axialen Schnitt;

Fig. 2 bis 7 Kolben in abgewandelten Ausgestaltungen als weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Die in den Figuren allgemein mit 1 bezeichneten Kolben bestehen jeweils aus einem Kolbenschaft 2 und einem kugelförmigen Kolbenkopf 3. Im im Querschnitt runden Kolbenschaft 2 erstreckt sich von dessen freien Ende 4 her ein sacklochförmiger Hohlraum, dessen Grund mit 5 bezeichnet ist. Der Kolbenschaft 2 ist somit ein Hohlkörper. Im Hohlraum 4 ist ein Füllstück 6 eingesetzt, der den Hohlraum 4 weitgehend ausfüllt, am Grund 5 des Hohlraums 4 anliegt und sich im wesentlichen bis zum mit 7 bezeichneten freien Ende des Kolbens 1 erstreckt. Das Füllstück 6 besteht aus einem Material mit einem gegenüber dem Material des Hohlkörpers 2 geringeren spezifischen Gewicht, wodurch erreicht wird, das Gewicht bzw. die Masse des Kolbens 1 wesentlich zu verringern. Bei den zu beschreibenden Ausführungsbeispielen besteht das Füllstück 6 aus einer Aluminiumlegierung.

Zur axialen Sicherung des möglichst spielfrei, z.B. durch Pressen oder mit einer nur geringen Toleranz in den im Querschnitt kreisrunden Hohlraum 4 eingesetzten, ebenfalls kreisrunden Füllstück 6 ist wenigstens eine nach dem Einsetzen des Füllstücks 6 zwischen seinen Enden durch radialen Druck von außen auf den Hohlkörper bzw. Kolbenschaft 2 erzeugte Eindrückung 8 vorgesehen, die in eine Ausnehmung 9 des Füllstücks 6 einfaßt bzw. hineingedrückt ist, die vor dem Einsetzen des Füllstücks 6 an letzterem angebracht worden ist. Bei den zu beschreibenden Ausführungsbeispielen erstrecken sich jeweils die Eindrückung 8 und die Ausnehmung 9 auf dem gesamten Umfang des Kolbenschaftes 2, wobei die Ausnehmung 9 durch eine Ringnut gebildet und die Eindrückung 8 durch Einrollen hergestellt ist. Hierbei wird das Material durch ein Rad mit einer im Querschnitt gerundeten bzw. keilförmigen Umfangsfläche bei relativer Bewegung in Umfangsrichtung zwischen dem Rad und dem Hohlkörper 2 und radialem Druck in die Ausnehmung 9 hineingedrückt bzw. hineingewalzt. Vorzugsweise wird die Eindrückung 8 bzw. Einrollung durch ein gerundetes Werkzeug eingedrückt, so daß

sich am Außenumfang des Kolbenschaftes 2 eine gerundete Aussparung 10 bzw. Rille ergibt und die Eindrückung 8 innenseitig ebenfalls gerundet ist.

Hierdurch wird eine Kerbwirkung vermieden, die die Festigkeit des Kolbenschaftes 2 beeinträchtigen könnte.

Vorzugsweise ist die Eindrückung 8 gegenüber der Ausnehmung 9 um ein Maß v zum inneren Ende 12 des Füllstücks 6 bzw. zum Grund 5 des Hohlraums 4 hin versetzt, was am Versatz v zwischen den quer verlaufenden Mittelachsen der Eindrückung 8 und der Ausnehmung 9 deutlich erkennbar ist, und zwar um ein Maß, das geringer ist, als die halbe Breite B der Eindrückung 8. Diese Ausgestaltung führt zu einer wesentlich größeren Verformung des verhältnismäßig weichen bzw. verformbaren Materials des Füllstücks 6 im Bereich der dem Grund 5 des Hohlraums 4 zugewandten Flanke 13 der Ausnehmung 9, wodurch eine mit den Pfeilen 14 dargestellte axiale Kraft auf das Füllstück 6 übertragen wird, die das Füllstück 6 gegen den Grund 5 des Hohlraums 4 drückt. Es ist vorteilhaft, die Anordnung so zu treffen, daß zusätzlich auch an der dem Grund 5 des Hohlraums 4 abgewandten Flanke 15 der Ausnehmung 9 Material des Füllstücks 6 verformt bzw. weggedrückt wird, so daß hinsichtlich der axialen Sicherung des Füllstücks 6 mit 16 bis 18 bezeichnete Anlagestellen zwischen dem Füllstück 6 und der Eindrückung 8 sowie dem Grund 5 vorhanden sind. Während die Anlagestelle 16 ein Herauswandern des Füllstücks 6 aus dem Hohlraum 4 verhindert, verhindern die Anlagestellen 17 und 18 ein weiteres Eindringen. Aufgrund der durch die Kräfte 14 erzeugten Vorspannung ergibt sich eine satte Anlage des Füllstücks 6 am Grund 5, so daß auch beim Einsatz des Kolbens 1 unter hohen Drücken und unter Berücksichtigung von durch die Hin- und Herbewegung des Kolbens 1 hervorgerufenen Fliehkräften eine sichere axiale Sicherung für das Füllstück 6 gegeben ist. Da die Breite B der Eindrückung 8 größer ist als die Breite b der Ausnehmung 9 bzw. Ringnut ergeben sich vorzugsweise an beiden Flanken 13, 15 Anlageflächen ausreichender Größe, so daß die Flächenpressung in zulässigen Grenzen gehalten werden kann.

Die Tiefe T der Ausnehmung 9 bzw. Ringnut ist vorzugsweise größer bemessen als die Tiefe t der Eindrückung 8 bzw. Einrollung, so daß ein Freiraum zwischen dem Grund der Ausnehmung 9 und der Eindrückung 8 besteht, in den das an den Flanken 15, 17 verformte Material des Füllstücks 6 hineingedrückt werden bzw. hineinfließt kann.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist nur eine ringförmige Eindrückung 8 in etwa in der Mitte des Kolbenschaftes 2 vorgesehen. Es ist im Rahmen der Erfindung auch möglich, mehrere Eindrückungen 8 in Längsrichtung hintereinander anzuordnen.

Um zu ermöglichen, daß beim Eindrücken die in der Ausnehmung 9 vorhandene Luft problemlos entweichen kann, weist der Kolbenschaft 2 an einer Stelle, wo die Eindrückung 8 angebracht werden soll, ein radiales Loch 19 auf, das im eingesetzten Zustand des Füllstücks 6 in dessen Ausnehmung 9 mündet. Durch dieses Loch 19 kann die Luft beim Eindrücken entweichen.

Bei allen Ausführungsbeispielen ist eine axiale Schmierbohrung 21 vorgesehen, die sich längs durch das Füllstück 6 und den Kolbenkopf 3 erstreckt. Im vorliegenden Zusammenhang ist gemäß Fig. 2 wesentlich, daß von dieser Schmierbohrung 21 wenigstens eine, vorzugsweise zwei oder mehr diametral oder sternförmig einander gegenüberliegende radiale Schmierbohrungen 22 im Füllstück 6 und im Kolbenschaft 2 ausgehen, die

sich durch die Ausnehmung 9 bzw. Ringnut in die mit 10 bezeichnete Aussparung am Außenumfang des Kolbenschaftes 2 erstrecken. Hierdurch ist eine vorteilhafte Schmieranordnung für die Außenfläche des Kolbenschaftes 2 geschaffen. Beim Vorhandensein der axialen Schmierbohrung 21 genügt es zum Zweck der Entlüftung der Ausnehmung 9 beim Einrollen, wenn wenigstens ein sich im Füllstück 6 erstreckender Abschnitt der Schmierbohrung 22 vorhanden ist, da in diesem Falle die sich in der Ausnehmung 9 befindliche Luft beim Eindrücken nach innen entweichen kann.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 weist der Kolbenschaft 2 an seinem freien Ende 7 eine sich radial einwärts erstreckende Stirnwand 23 auf, die an der ihr zugewandten Stirnfläche des Füllstücks 6 anliegt. Die Stirnwand 23 bildet einen Schutzschild für diese Stirnfläche des Füllstücks 6, weil sie aus dem härteren und verschleißfesteren Material des Kolbens 1 besteht. Hierdurch werden Kavitationsschäden an der Stirnfläche des Füllstücks 6 beim Einsatz des Kolbens 1 vermieden.

Die Stirnwand 23 ist vorzugsweise ein einstückeriger, eingerollter Teil des Kolbenschaftes, wozu die Wandung des Hohlkörpers des Kolbenschaftes 2 entsprechend länger zu bemessen ist, als die Länge des Füllkörpers 6.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 ist eine Aussparung 10 am Außenumfang des Kolbenschaftes 2 nicht vorhanden, obwohl eine Eindrückung 8 eingedrückt bzw. eingerollt worden ist. Dies wird dadurch erreicht, daß ein Kolbenschaft 2 mit einer dickeren zylindrischen Wand 24 benutzt wird, wobei die Aussparung 10 nach dem Eindrücken bzw. Einrollen durch spanabhebende Bearbeitung der Mantelfläche des Kolbenschaftes 2 (Abdrehen, Schleifen) beseitigt ist.

Es ist auch möglich, an der Stelle, an der die Eindrückung 8 einzudrücken bzw. einzurollen ist, einen in Fig. 4 angedeuteten und allgemein mit 25 bezeichneten Materialansatz, hier einen ringförmigen Materialansatz 25, vorzusehen, dessen Querschnitt so bemessen ist, daß er im wesentlichen dem Querschnitt der Eindrückung 8 entspricht. Bei einer solchen Ausgestaltung ergibt sich eine stabilere Eindrückung 8, weil die Aussparung 10 bzw. Einschnürung nicht entsteht, da der Materialeinsatz 25 eine solche Aussparung 10 ausgleicht. Sofern nach dem Eindrücken ein Rest des Materialeinsatzes 25 am Umfang des Kolbenschaftes 2 vorsteht, kann dieser abgeschliffen werden.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 basiert auf der Ausgestaltung gemäß Fig. 1, jedoch sind hier zwei Ring-Eindrückungen 8 vorgesehen, die einen axialen Abstand a voneinander aufweisen, d.h. in zwei Querschnitts-Ebenen E und E_1 liegen. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß die Eindrückungen 8 bezüglich der Ring-Ausnehmungen 9 in voneinander wegweisenden Richtungen, d.h. zu den freien Enden des Füllstücks 6 hin um die Maße v versetzt sind. Aufgrund dieser Ausgestaltung ergeben sich an den einander abgewandten Seiten bzw. Flanken der Ausnehmungen 9, so daß im Bereich dieser Flanken mehr Material am Füllstück 6 beim Eindrücken verdrängt wird als an den einander zugewandten Seiten bzw. Flanken der Ausnehmungen 9. Es wird deshalb im Bereich zwischen den Ausnehmungen 9 bzw. den Eindrückungen 8 im Füllstück 6 eine Zugspannung und im Hohlkörper 2 eine Druckspannung erzeugt. Die Kräfte sind durch Pfeile verdeutlicht. Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, die Eindrückungen 8 gegenüber den Ausnehmungen 9 umgekehrt zu versetzen, d.h.

nach innen, so daß zwischen den Ausnehmungen bzw. Eindrückungen im Füllstück 6 eine Druckspannung und im Hohlkörper 2 eine Zugspannung erzeugt wird. Welche Ausgestaltung zu benutzen ist, hängt zum einen von den Festigkeitseigenschaften und zum anderen auch von den Wärmeausdehnungskoeffizienten der verwendeten Materialien für das Füllstück 6 und den Hohlkörper 2 ab. Bei Verwendung von einer Aluminiumlegierung als Material für das Füllstück 6 eignet sich die zuerst beschriebene und in Fig. 5 dargestellte Ausgestaltung besonders gut.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 sind anstelle von Ring-Ausnehmungen und Ring-Eindrückungen vorzugsweise runden Querschnitten vorgesehen, nämlich drei Stück, die auf dem Umfang gleichmäßig verteilt in einer Querschnittsebene angeordnet sind. Die Ausnehmungen 9 werden hier durch Sackbohrungen gebildet, in die hinein die Eindrückungen 8 eingepreßt sind, wobei sich am Bohrungsrand Material des Füllstücks 6 eindrückt. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein Schmierkanal 21 vorgesehen. Es ist vorteilhaft, auch hier jeweils einen radialen Entlüftungskanal 22 entweder zwischen dem Schmierkanal 21 und den Ausnehmungen 9 oder letzteren und den durch das Eindrücken gebildeten Aussparungen 10 vorzusehen.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 unterscheidet sich deshalb wesentlich von den vorbeschriebenen Ausgestaltungen, weil Eindrückungen 8 vorgesehen sind, die nicht in Ausnehmungen des Füllstücks 6 sondern in das volle Material des Füllstücks eingerollt sind. Dabei entstehen aufgrund der Materialverformung im Füllstück zwar ebenfalls Ausnehmungen, die hier mit 9.1 bezeichnet sind, und in die die Eindrückungen 8 eingreifen, jedoch sind diese Ausnehmungen 9.1 nicht vor dem Eindrücken am Füllstück 6 angebracht. Dabei sind zwei Eindrückungen 8 ebenfalls in einem axialen Abstand a voneinander angeordnet. Der Abstand a ist unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften so zu bestimmen, daß aufgrund der einander entgegengesetzten Stauchung im Füllstück 6 im Bereich zwischen den Eindrückungen 8 in diesem Bereich eine erhöhte Druckspannung im Füllstück 6 erzeugt wird, was durch Pfeile verdeutlicht ist. D.h. der Abstand a ist unter Berücksichtigung des Materials so groß zu bemessen, daß die durch das Eindrücken verformten und dabei gestauchten bzw. verfestigten Zonen z wenigstens teilweise ineinander übergehen. Dies gilt auch für die vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele, bei denen vor dem Eindrücken Ausnehmungen 9 im Füllstück 6 eingearbeitet werden. Dabei kann in der Wandung des Hohlkörpers 2 eine Zugspannung entstehen. Aufgrund dieser Druckspannung wirkt zusätzlich zu der radialen und axialen Klemmspannung im Bereich der Eindrückungen 8 eine zusätzliche axiale Spannung, die zu einer stabilen Befestigung des Füllstücks 6 im Hohlkörper 2 beiträgt. Eine vergleichbare Wirkung wird auch dann erzielt, wenn bei der Ausgestaltung gemäß Fig. 7 die Eindrückungen 8 durch stellenweise Eindrückungen gemäß Fig. 6 gebildet sind.

Bei allen Ausführungsbeispielen kann es vorteilhaft sein, den Hohlkörper insbesondere im Bereich der Eindrückung vorzugsweise durch Schleifen nachzubehandeln.

Patentansprüche

1. Kolben (1) für Axialkolbenmaschinen, bestehend

aus einem Hohlkörper (2) mit einem axialen Hohlraum (4), in dem ein letzteren wenigstens teilweise ausfüllendes Füllstück (6) aus einem spezifisch leichteren Material als das Material des Kolbens (1) eingesetzt ist, wobei das Füllstück (6) durch eine vom Hohlkörper (2) radial einwärts vorspringende Schulter axial im Hohlraum (4) gesichert ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstück (6) eine zwischen seinen Enden an seiner Mantelfläche angeordnete Ausnehmung (9) aufweist, in die hinein der die Ausnehmung (9) überdeckende Abschnitt des Hohlkörpers (2) unter Verformung beider Teile (2, 6) formschlüssig und kraftschlüssig eingedrückt ist (Eindrückung 8).

2. Kolben (1) für Axialkolbenmaschinen, bestehend aus einem Hohlkörper (2) mit einem axialen Hohlraum (4), in dem ein letzteren wenigstens teilweise ausfüllendes Füllstück (6) aus einem spezifisch leichteren Material als das Material des Kolbens (1) eingesetzt ist, wobei das Füllstück (6) durch eine vom Hohlkörper (2) radial einwärts vorspringende Schulter axial im Hohlraum (4) gesichert ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich zwischen den Enden des Füllstücks (6) zwei axial nebeneinander angeordnete Eindrückungen (8) von außen in den Hohlkörper (2) unter Verformung beider Teile (2, 6) eingedrückt sind (Fig. 7).

3. Kolben nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstück (6) aus einem weicheren bzw. verformbareren Material als das Material des Hohlkörpers (2), vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung, besteht.

4. Kolben nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe (7) der Ausnehmung (9) größer ist als die Tiefe (t) der Eindrückung (8).

5. Kolben nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (B) der Eindrückung (8) größer ist als die Breite (b) der Ausnehmung (9) vor dem Eindrücken.

6. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die dem inneren Ende (12) des Füllstücks (6) zugewandte Flanke (13) der Ausnehmung (9) flacher ist als die dem äußeren Ende zugewandte Flanke (15).

7. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anlage des Füllstücks (6) am Grund (5) des Hohlraums (4) oder an einer inneren Schulter des Hohlkörpers (2) die Eindrückung (8) gegenüber der Ausnehmung (9) zum Grund (5) oder zur inneren Schulter hin versetzt ist.

8. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, vorzugsweise zwei oder drei einander diametral oder sternförmig gegenüberliegende Ausnehmungen (9) und Eindrückungen (8) vorgesehen sind.

9. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (9) und die Eindrückung (8) einen runden Querschnitt aufweisen.

10. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (9) eine Ringausnehmung ist.

11. Kolben nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Eindrückung (8) sich über den gesamten Umfang des Hohlkörpers (2) erstreckt.

12. Kolben nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Eindrückung bzw. Eindrückungen (8) durch Einrollen gebildet sind.

13. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine oder mehrere Eindrückungen (8) in zwei oder mehr axial voneinander beabstandeten Ebenen (E, E₁) vorgesehen sind.

14. Kolben nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Eindrückungen (8) gegenüber den Ausnehmungen (9) in Richtungen aufeinander zu oder voneinander weg versetzt (v) sind.

15. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß im Hohlkörper (2) ein von der Ausnehmung (9) ausgehender radialer Entlüftungskanal (19) vorgesehen ist.

16. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß in der durch das Eindrücken gebildeten Aussparung (10) am Umfang des Hohlkörpers (2) wenigstens ein von der Stirnseite des Kolbens (1) ausgehender Schmierkanal (21, 22) mündet.

17. Kolben nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein axialer Schmierkanal (21) vorgesehen ist, von dem sich ein im wesentlichen radialer Kanal (22) zur Ausnehmung (9) und vorzugsweise auch zur Aussparung (10) hin erstreckt.

18. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (2) an der Stelle der noch anzubringenden Eindrückung (8) einen Materialansatz bzw. eine -anhäufung (25) aufweist, die so groß ist, daß der Hohlkörper (2) nach dem Eindrücken seinen Außenquerschnitt in etwa beibehält.

19. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstück (6) durch einen gegen sein freies Ende eingebogenen, insbesondere eingerollten Wandabschnitt (23) des Hohlkörpers (2) übergriffen ist, der das Füllstück (6) vollständig ggf. bis auf eine Schmierkanalöffnung abdeckt.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

- Leerseite -

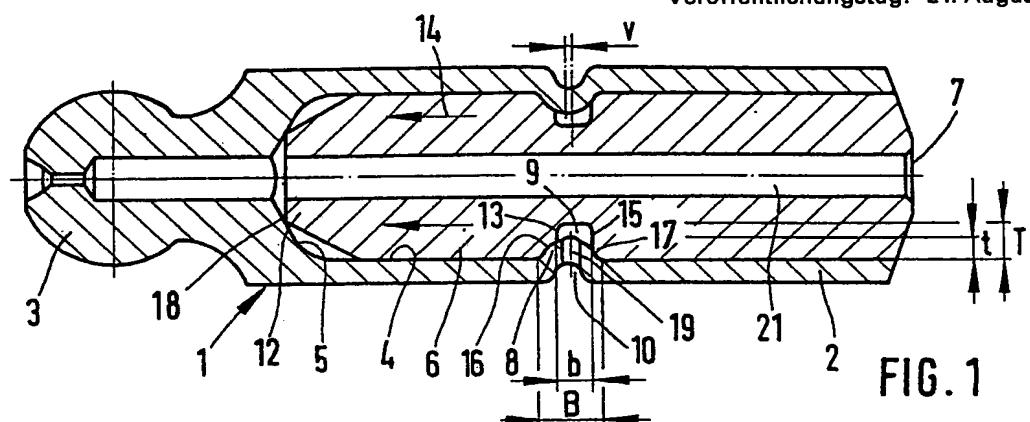


FIG. 1

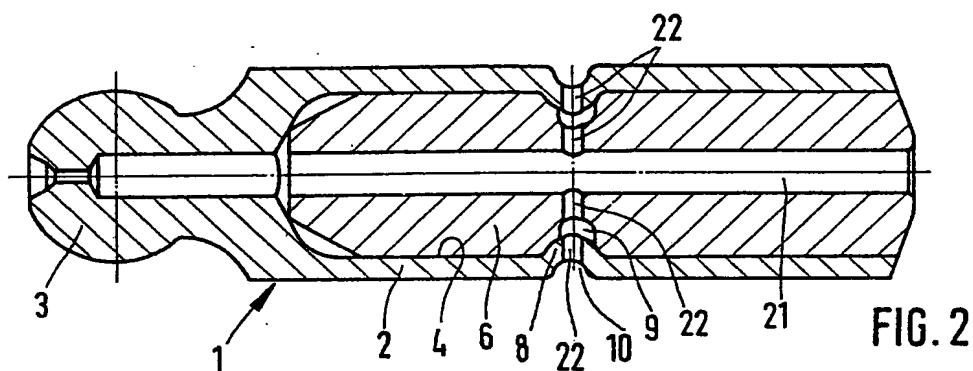


FIG. 2

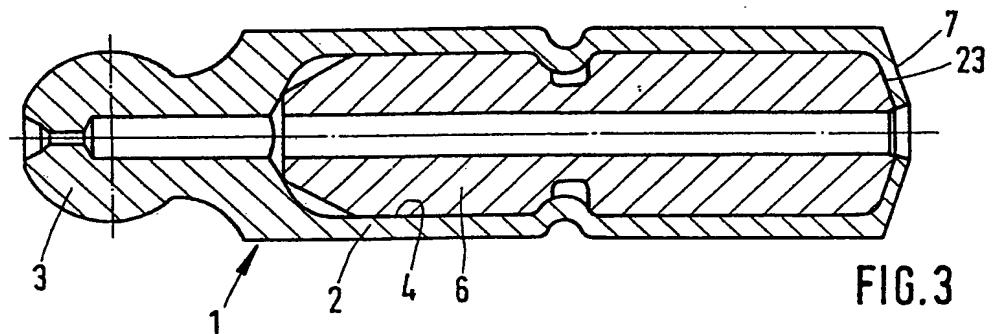


FIG. 3

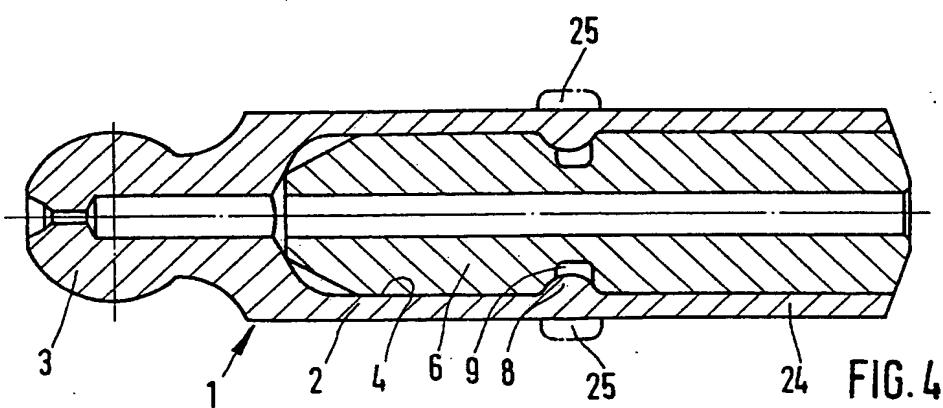


FIG. 4

